In the name of Allah, the Most Gracious, the Most Merciful













ORGANES DES SENS GÉNÉRALITÉS

I/ DÉFINITION

- récepteurs de la sensibilité spéciale (récepteurs sensoriels très sophistiqués)
- structure non nerveuse, laquelle renferme des récepteurs nerveux très spécifiques.
- cellules spécialisées , transforment le stimulus en influx nerveux qui sera transmis par des voies nerveuses sensorielles au centre nerveux

II/ DIFFERENTS TYPES DE SYSTÈMES SENSORIELS

a/ Existence de 3 types de sensorialité

Sensations conscientes Somatiques	Sensations conscientes Viscérales	
Sensorialité extéroceptive	Sensorialité intéroceptive	Sensorialité proprioceptive
Relation avec le milieu extérieur (individu /environnement) 6 organes des sens	relation intérieure de l'organisme issue des viscères viscérorécepteurs	état de contraction des muscles propriorécepteurs
Somesthésie, vision, audition, équilibre vestibulaire olfaction, goût	sensibilité des viscères, vaisseaux et endothélium	muscles, tendons, articulations (position et mouvement du corps

b/ Différents récepteurs

- Stato- et rotatorécepteurs: équilibration
- Phonorécepteurs : audition
- Chémorécepteur: olfaction , gustation
- Tactorécepteurs
- Thermorécepteurs: chaud et froid
- Nocicepteurs: douleurs

III/VOIES DE TRANSMISSION DE L'INFLUX SENSORIEL

a/ 3 types de neurones le long d'une voie sensorielles

1. - Un neurone périphérique: récepteur
2. - Un ou plusieurs neurone intermédiaire dit de transmission
3. - Un neurone terminal dit central (généralement situé au niveau des centres nerveux encéphaliques)

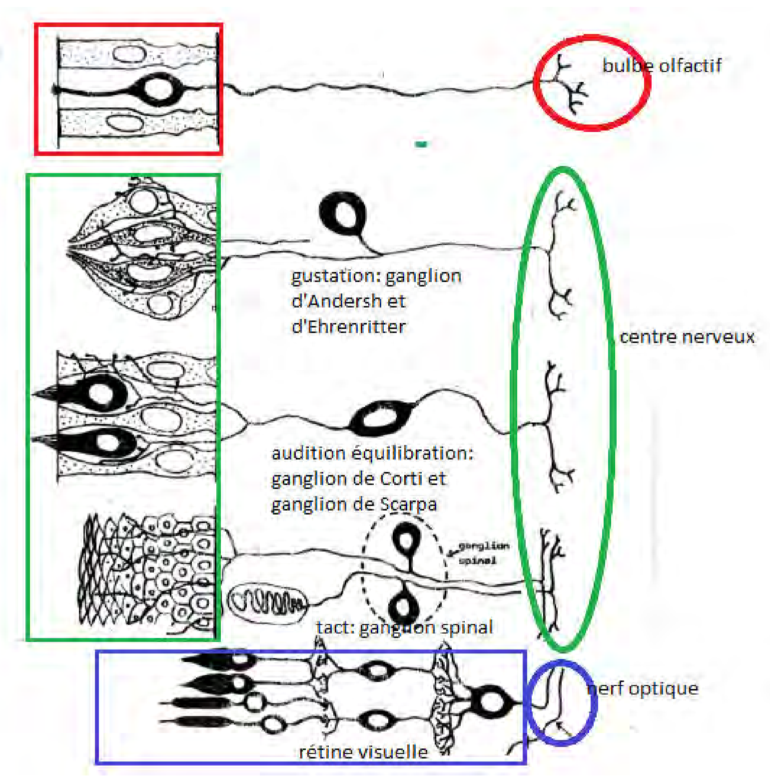
b/ 3 variétés de cellules constituant un organe sensoriel

1. Cellules sensorielles principales: cellules nerveuse ou neurosensorielle représentant les neurones récepteurs
2. Cellules sensorielles accessoires: cellules épithéliales différenciées et non nerveuses
3. Cellule de soutien: cellules épithéliales

c/ cellules sensorielles principales

- Cellules neurosensorielles placodiales (d'origine épiblastique)
- Cellules nerveuse ganglionnaire (ganglions cérébrospinaux)
- Cellules neurosensorielles centrales (d'origine nerveuse)

Organe de sens primaire
Organe de sens secondaire
Organe de sens tertiaire



III/ CLASSIFICATION HISTOPHYSIOLOGIQUE

- **ORGANE DES SENS PRIMAIRE :**Cellule sensorielle principale est périphérique placodiale
  Organe olfactif
- **ORGANE DES SENS SECONDAIRE :** Cellule sensorielle principale est ganglionnaire
  Gustation, audition, équilibration, tact
- **ORGANE DES SENS TERTIAIRE :**Cellules sensorielles principales nerveuse
  Rétine visuelle

OREILLE

A/GÉNÉRALITÉS-RAPPEL :

I/DEFINITION

- ORGANE DES SENS SECONDAIRE
- ORGANE AUDIO-VESTIBULAIRE
- ➢ la perception des sons:

phonorécepteur extérorécepteur

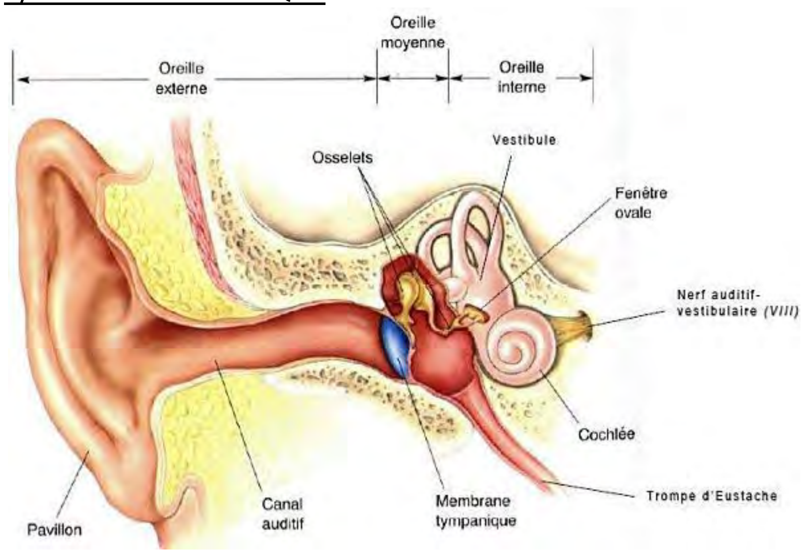
transmet mécaniquement et traduit en influx nerveux les vibrations de l'air ambiant

- ➢ le maintien de l'équilibre:

statorécepteur intérocepteur

enregistre les variations de l'accélération

II/RAPPEL ANATOMIQUE



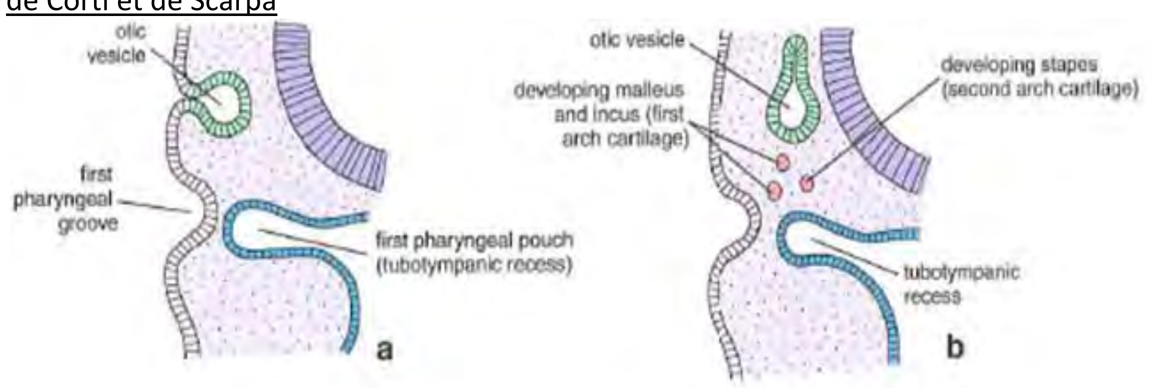
III/DÉVELOPPEMENT EMBRYOLOGIQUE :

Troisième semaine de développement: épaississement épiblastique (la placode auditive)

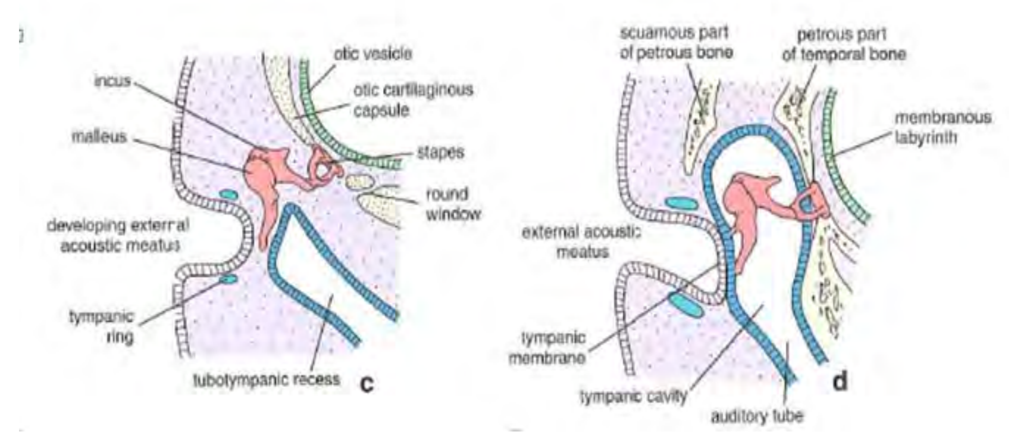
- L'ébauche embryonnaire de l'oreille est d'origine épiblastique : évolution en 3 stades :

- placode auditive
- fossette auditive : invagination de la placode
- vésicule auditive = otocyste (la fin du premier mois)

2 amas de neuroblastes apparaissent dans la région inféro-inetrne de l'otocyste: ganglions de Corti et de Scarpa

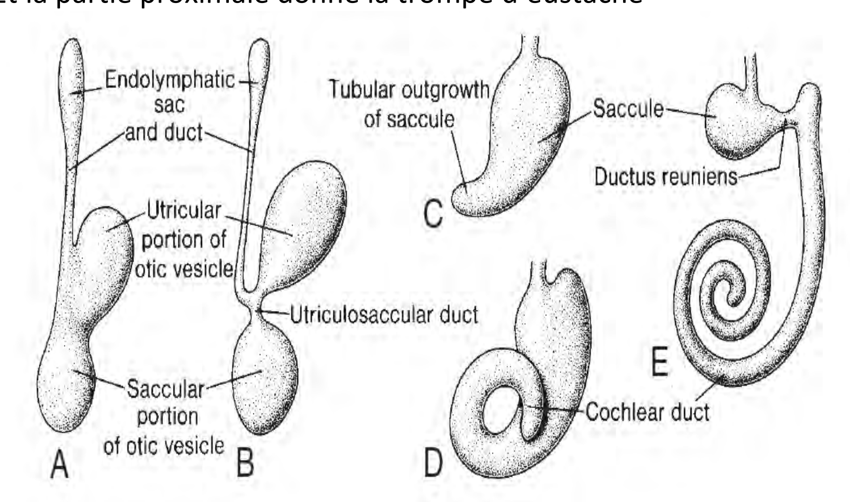


Le conduit auditif externe se forme à partir de la première poche branchiale ectoblastique S'enfonce en entonnoir jusqu'au revêtement entoblastique du récessus tympanique



L'oreille moyenne dérive de la première poche entoblastique : diverticule dont l'extrémité s'élargit pour former la caisse du tympan

Et la partie proximale donne la trompe d'eustache



Division de l'otocyste

- dorsale: utricule, canaux semi-circulaires et canal endolymphatique
- Ventrale: saccule et canal cochléaire

IV/HISTOLOGIE DES TUNIQUES DE L'OREILLE

a/ Oreille externe



Fig. 1.19 : Pavillon de l'oreille.

- Pavillon: squelette de cartilage élastique recouvert par le derme cutané (tissu adipeux au niveau du lobule richement vascularisé) épithélium pavimenteux stratifié avec de la kératine en surface.
Annexes de cet épithélium : follicules pileux et nombreuses glandes sébacées



- Conduit auditif externe :

-1/3externe: paroi cartilagineuse , tégument épais riche en poils renferme des glandes sébacées et des glandes sudoripares : les glandes cérumineuses secrétant le cérumen (son accumulation peut former de véritable bouchon venant obstruer le conduit)

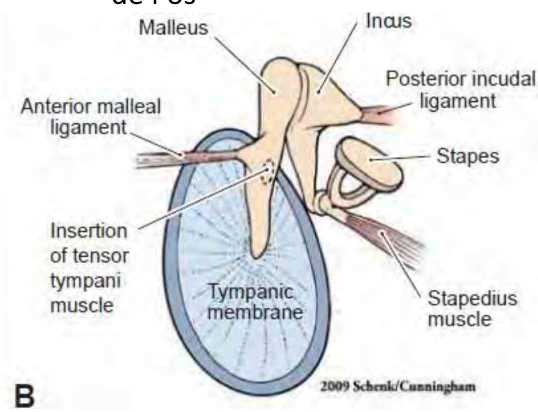
- 2/3 internes: tégument fins dépourvu de poils et de glandes repose directement sur la surface osseuse du conduit

b/ Oreille moyenne

- = caisse du tympan: cavité remplie d'air qui communique,
- en arrière: avec les cavités mastoïdiennes
- en avant: avec la trompe d'Eustache
- l'ensemble de l'oreille moyenne est tapissé par un épithélium cubique simple, épithélium cylindrique,
- de type respiratoire au niveau de la trompe d'Eustache

Tympan:

- C'est une membrane fibreuse épaisse et résistante
- Périphérie: bourrelet fibro-cartilagineux et s'insère dans une rainure semi-circulaire de l'os



- 3 osselets : marteau , enclume, étrier
- 2 petits muscles striés à commande involontaire :
  - tenseur du tympan(muscle du marteau)
  - Muscle stapédien
  - Leur rôle est de transformer les ondes acoustiques en ondes vibratoires et de les acheminer vers l'oreille interne.

- La caisse du tympan communique avec l'oreille interne par 2 orifices fermés par de fine membrane conjonctives:
- **La fenêtre ovale** s'ouvre dans la rampe vestibulaire de la cochlée
- **La fenêtre ronde** s'ouvre dans la rampe tympanique de la cochlée
- Ces 2 orifices jouent un rôle important dans le processus de transformation des vibrations acoustiques en vibrations mécaniques qui seront transmise dans l'oreille interne

Trompe d'eustache :

- Epithélium type respiratoire cylindrique pseudostratifié cilié

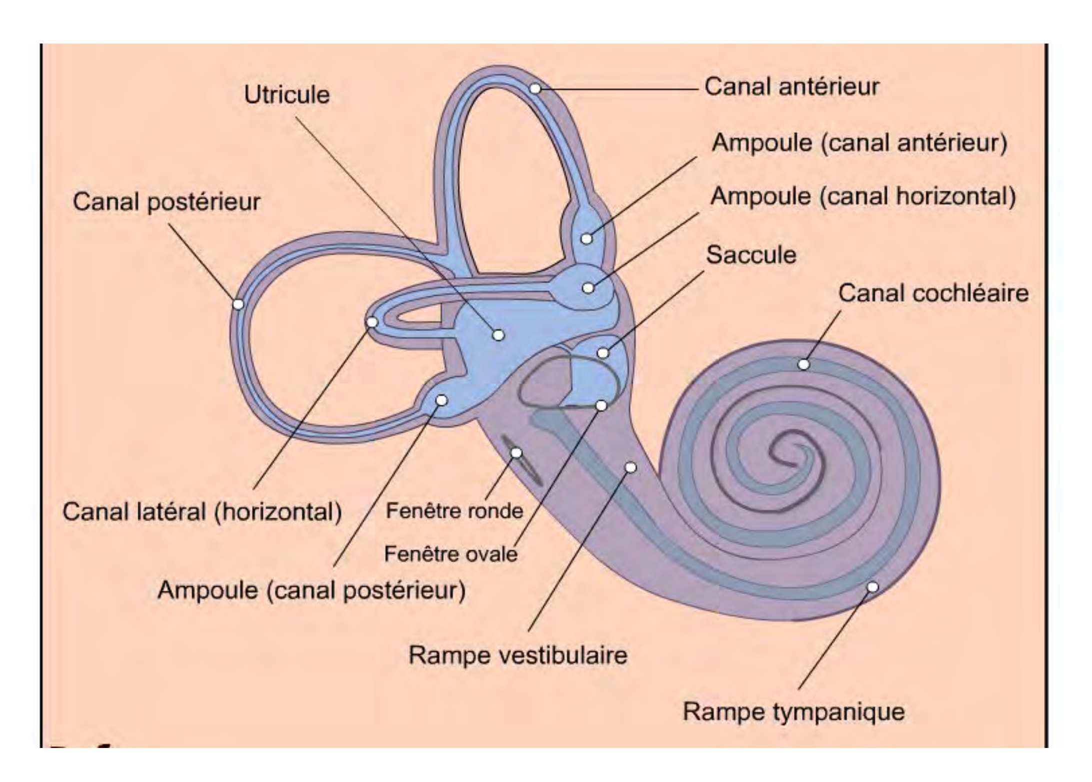
<u>c/Oreille interne</u>

Labyrinthe membraneux comprend trois parties:

- Le vestibule membraneux: utricule saccule (reliés par le canal endolymphatique)
- Les canaux semi-circulaires: supérieur postérieur externe
- Le limaçon membraneux: relié au saccule par le canal de HENSEN ou canalis reuniens

Labyrinthe membraneux situé dans le labyrinthe osseux et renferme l'endolymphe(liquide riche en K+, pauvre en Na+) Séparé de la paroi osseuse par les espaces périlymphatique (liquide riche en Na+ et pauvre en K+)

- vestibule: liée l'équilibration
- cochlée: liée à l'audition



- toute l'oreille interne est revêtue par un épithélium pavimenteux simple ou cubique,
- sauf au niveau des récepteurs neuro sensoriels tels que les macules au niveau de l'utricule et du saccule, l'organe de Corti, au niveau de la cochlée.

<u>IV/INNERVATION</u>

Les fibres afférentes des récepteurs vestibulaires et cochléaire ont leur corps cellulaire respectivement dans le ganglion vestibulaire de Scarpa et de Corti .

Les axones forment le nerf auditif . Le premier relais se fait dans les noyaux vestibulaires bulbaires.

B/ORGANE DE L'EQUILIBRATION

I/ORGANISATION GÉNÉRALE

a- Vestibule :

- Utricule et saccule : **Macules accoustiques** plages arrondis

b- Canaux semi-circulaire :

- supérieur
- postérieur- latéral } Branche commune

Les 3 plans de l'espace: sagittal frontal et horizontal

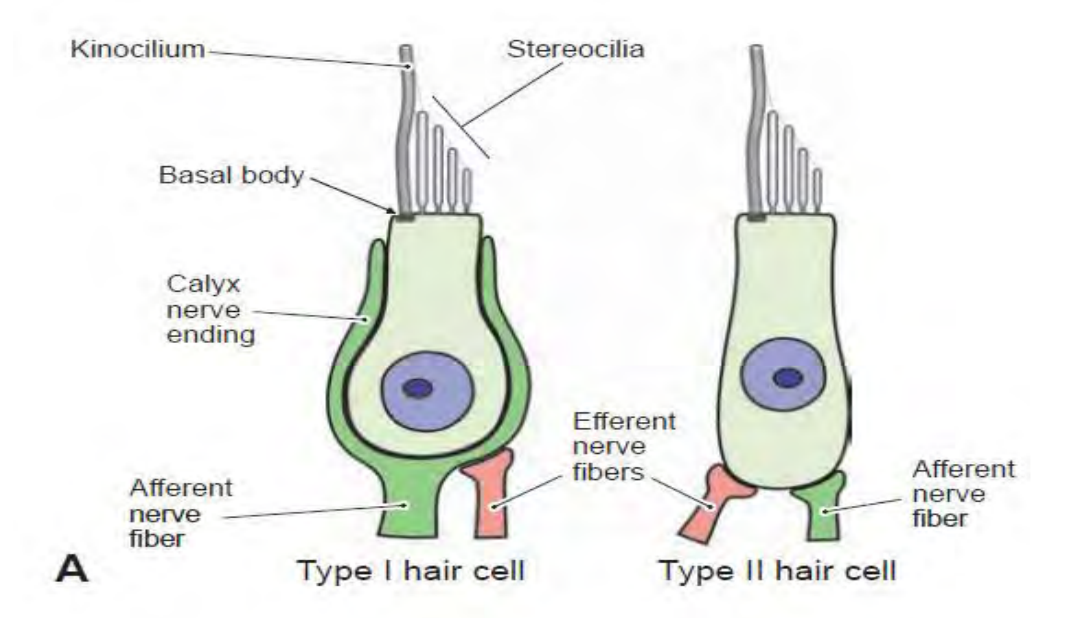
Crêtes acoustiques extrémité ampullaire

II/macule utriculaire et sacculaire

- Épithélium sensoriel cylindrique pseudostratifié: cellules sensorielles accessoires et cellules de soutien
- membrane conjonctivo-vasculaire(capillaires sanguins +++ et fibres nerveuses
- membrane otolithique

1/ Cellules sensorielles accessoires

- Pôle apical : cuticule hérissé de poils
- Corps cellulaire: noyau, cytoplasme riche en chondriosome
- Pôle basal : séparée de la vitrée par les pieds des cellules de soutien et par les terminaisons nerveuses



Cellules de type I	**Cellules de type II**
• En forme de vase • Base arrondie à distance de la membrane basale, elle contient le noyau (rond). • Terminaisons nerveuse en calice agranulaire	• plus hautes • forme régulièrement cylindrique. • Terminaisons nerveuses en boutons granulaire ou agranulaire

ME :

- Cuticule

Apicale granuleuse dense(réseau de microfilaments d'actine et de tropomyosine)

- Stéréocils

(actine en continuité avec réseau cuticulaire) au nombre de 60 à 80 + un cil vibratile périphérique et assymétrique reposant sur un corpuscule basal

- Matrice cytoplasmique

Riche en organites chondriosomes +++ en réticulum endoplasmique lisse souvent de forme vésiculaire

- Bâtonnets synaptiques :

Zones synaptiques appliquées perpendiculairement à la membrane cellulaire et entouré d'une couronne de microvésicules

Deux types de terminaisons nerveuses :

- Terminaisons nerveuse en calice agranulaire autour des cellules ciliées types I
- Terminaisons nerveuses en boutons granulaire ou agranulaire autour des cellules ciliées type II

L'aspect granulaire ou agranulaire est lié à l'abondance du micro vésicules synaptiques dans le neuroplasme des terminaisons nerveuses

Double innervation:

différence essentielle entre les 2 types cellulaires

- Fibres afférentes : dendrites des neurones bipolaires du ganglion de SCARPA
- Fibres efférentes : d'origine bulbaire
- Membrane otolithique :

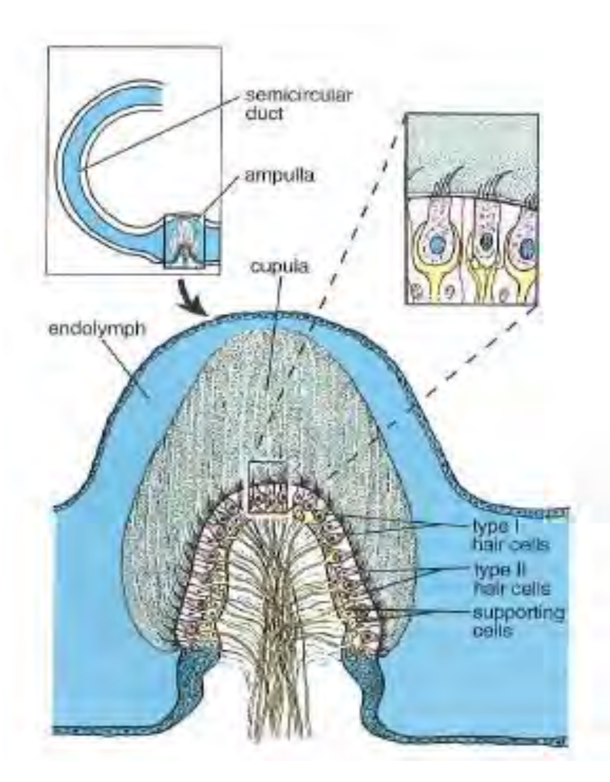
- au dessus de l'épithélium, substance fondamentale, réseau fibrillaire,
- otolithes : formations cylindriques riches en carbonate de calcium

2/cellules de soutien

- Cellules polyédriques qui berce les CSA
- Pôle apical : quelques microvillosités avec cuticule composée d'un réseau plus épais que celui des cellules sensorielles (zones très dense aux électrons)
- Noyau basal
- Grains de sécrétion: métabolisme des otolithes

III/CRÊTES ACOUSTIQUES

- Même organisation que dans les macules
- surmontées d'une formation située dans la lumière : cupule
- masse géliforme riche en glycosaminoglycannes
- réseau fibrillaire
- canalicules dans lesquels s'engagent les stéréocils des cellules sensorielles
- - Absence de concrétions calcaires au niveau de la cupule acoustique
- - Coiffe gélatineuse obstrue transversalement la lumière des canaux semi circulaire



distribution des cellules sensorielles inhomogène dans les crêtes .

cellules I: stéréocils plus longs à la base des crêtes
cellules II au sommet
* stimuli arrivent sur cellules I qui transmettent aux cellules II qui élaborent le message nerveux

IV/ CYTOPHYSIOLOGIE

a/macules

Cellules maculaires :

- accélérations linéaires
- la membrane otolithique, alourdie par les statoconies, possède une inertie qui, lors de l'accélération, entraîne un mouvement de cisaillement des stéréocils

Macule utriculaire :

Elle réagit aux accélérations dirigées dans un plan horizontal (pour un sujet maintenant sa tête verticale).

Macule sacculaire :

La macule sacculaire est sensible aux accélérations linéaires verticales, y compris la pesanteur.

En conclusion :

Les deux macules stimulées simultanément renseignent sur la position de la tête dans l'espace.

b/Crêtes ampullaires

- stimulées par les accélérations angulaires qui provoquent un mouvement de l'endolymphe dans le canal. Il s'ensuit une déformation de la cupule qui provoque l'inclinaison des stéréocils
- L'inclinaison des cils entraine la stimulation des cellules ciliées puis celle des fibres nerveuses du nerf ampullaire vestibulaire

V/Corrélations cliniques

- Vertiges :

trouble de l'équilibre dysfonctionnement du système vestibulaire (infection viral , certains médicaments, neurinome acoustique)

C/ORGANE DE L'AUDITION

I/ DÉFINITION

- la perception des sons:

phonorécepteur extérorécepteur : transmet mécaniquement et traduit en influx nerveux les vibrations de l'air ambiant

- Représenté par l'organe de Corti

Situé dans le canal cochléaire contenu dans le limaçon osseux

(Le limaçon membraneux apparait comme un tube spiralé décrivant 2 tours et demi de spire , logé dans le limaçon osseux)

II/ LA cochlée

a- organisation générale

- Limaçon osseux: tube creux enroulé autour d'un axe conique : la columelle
- Lame spirale cloisonne partiellement la cavité du limaçon osseux : creusé par un canal spiral occupé par le ganglion de Corti
- au columelle existe une cavité conique : la fossette rassemble les fibres nerveuses pour former le nerf auditif
- Le canal cochléaire est situé entre la lame spirale et le limaçon il a une section triangulaire

b- canal cochléaire: aspect sur coupe à faible grossissement

- Cavité du limaçon osseux :
- ✓ Rampe vestibulaire
- ✓ Rampe tympanique
- ✓ Canal cochléaire: entre le bord externe libre de la lame spirale et la paroi osseuse du limaçon (= lame des contours)

LE CANAL COCHLÉAIRE

- **1/LA PAROI SUPÉRO-INTERNE**: répond à la rampe vestibulaire

- membrane de Reissner : du ligament spiral à la bandelette sillonnée
- Ligament spiral: épaississement fibreux tapissant la lame des contours
- Bandelette sillonée: épaississement fibreux recouvrant la face supérieur de la lame spirale

- **2/PAROI EXTERNE** :répond à la lame des contours

-la strie vasculaire: participe à l'élaboration de l'endolymphe : épithélium stratifié infiltré de nombreux capillaires

- **3/PAROI INFÉRIEUR** répond à la rampe tympanique
- Portion interne: bandelette sillonnée
- Portion externe : membrane basilaire (où repose l'organe de corti)

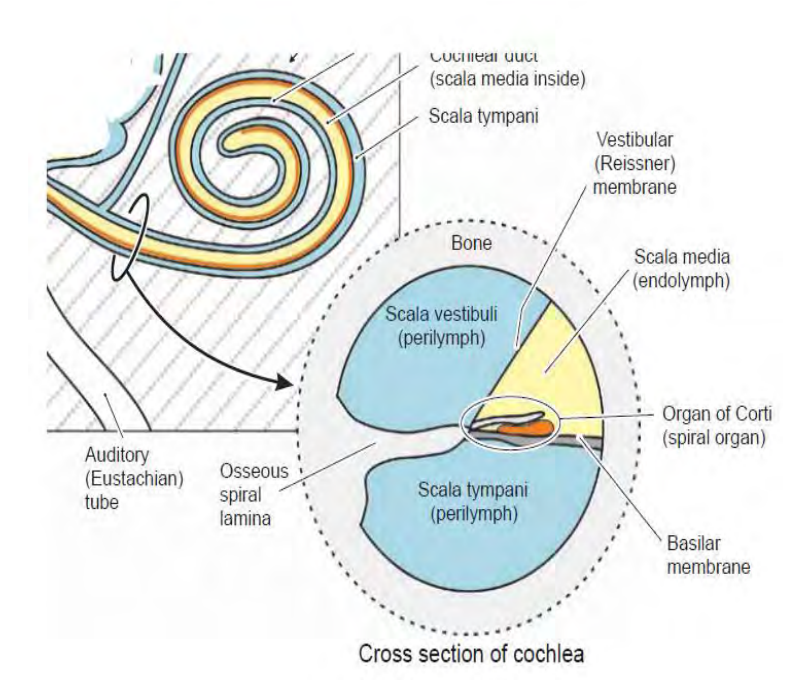
Organe de corti: dispositif sensoriel différencié à partir de l'épithélium recouvrant la paroi inférieur du canal cochléaire et repose sur la membrane basilaire

Séparé du reste de l'épithélium indifférencié par deux sillons:

- Sillon spiral interne
- Sillon spiral externe

III/Organe de corti

a- organisation générale



Cross section of cochlea

- La description se fait sur coupe transversale , mais il s'agit d'une structure spiralée continue qui s'étend tout le long de la membrane basilaire
- une cellule sur coupe correspond à une rangée cellulaire spiralée.

organe de corti MO:

- - Un épithélium sensoriel : cellules auditives et cellules de soutien
- - Membrane basilaire
- - Membrane recouvrante : la membrana tectoria

Épithélium de corti :

Le tunnel de corti: cellules ou piliers de corti disposées sur des rangs interne et externe

Les cellules sensoriels accessoires: les cellules auditives ou « cellules ciliées »: cellules internes et externes

Les cellules de soutien

Les fibres nerveuses

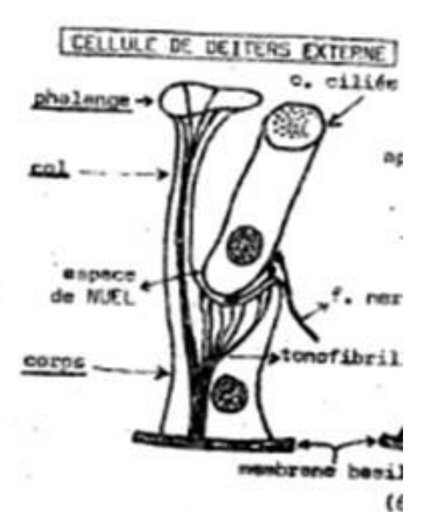
b- les piliers du tunnel de corti

- Cellules épithéliales très hautes
- pôles apicaux se rejoignent pour former le tunnel
- celui du pilier externe se place sous celui du pilier interne
- Réunis par des desmosomes et des jonctions serrées , au niveau des pôles apicaux le cytosquelette est développé donnant un plan rigide (de type « cuticulaire ») qui participe à la formation de la membrane réticulaire
- -pôle basal s'étale sur la membrane basale en dessous du tunnel de corti
- renferme le noyau
- -Cytoplasme renferme des microfilaments longitudinaux parallèles d'actine , ils confèrent aux cellules leur rigidité

c-cellules de soutien

- Cellules de DEITERS externes ou internes = cellules chaise
- Cellules de HENSEN externes
- Cellules de CLAUDIUS externes et internes
- Cellules de BOETTCHER

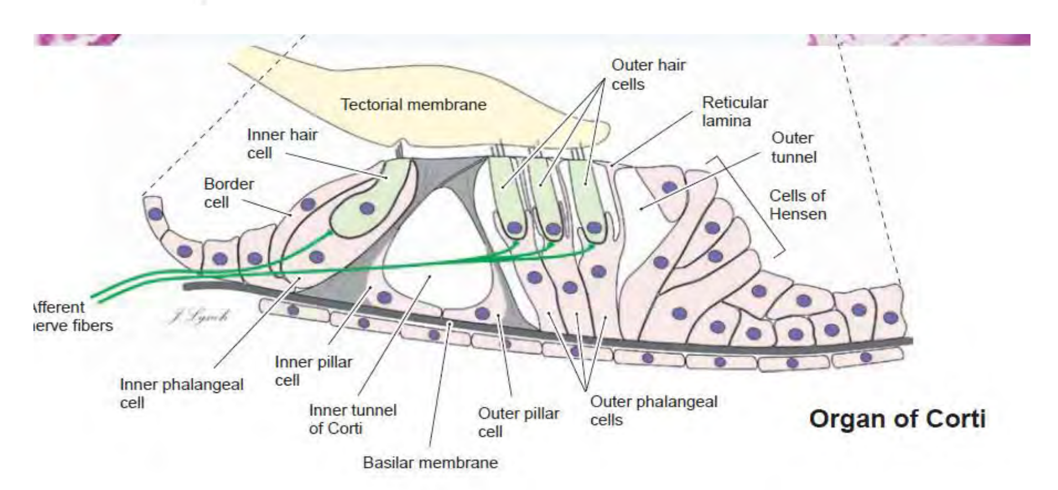
Les cellules de DEITERS



- prismatiques hautes
- le pôle apical porte une dépression où vient reposer une CS

. Il se poursuit par une fine expansion qui monte à la surface sur le coté de la CS: phalange

- expansion apicale , rigide , structure similaire à celle des piliers du tunnel , se termine par une plaque cuticulaire raccordée aux éléments voisins par des desmosomes .
- L'ensemble des plaques apicales forment la membrane réticulaire elle est perforée pour laisser apparaitre les pôles apicaux des CS.

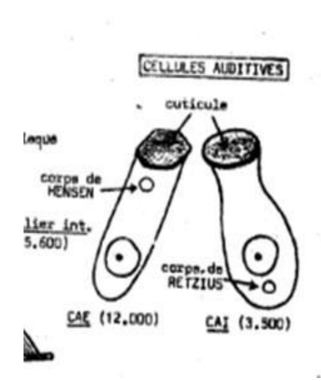


- Entre les prolongements cytoplasmique des cellules de Deiters se trouvent les espaces de Nuel
- Du coté interne , elles entourent les CS jusqu'à leur sommet , il n'existe pas d'espace de Nuel de ce coté

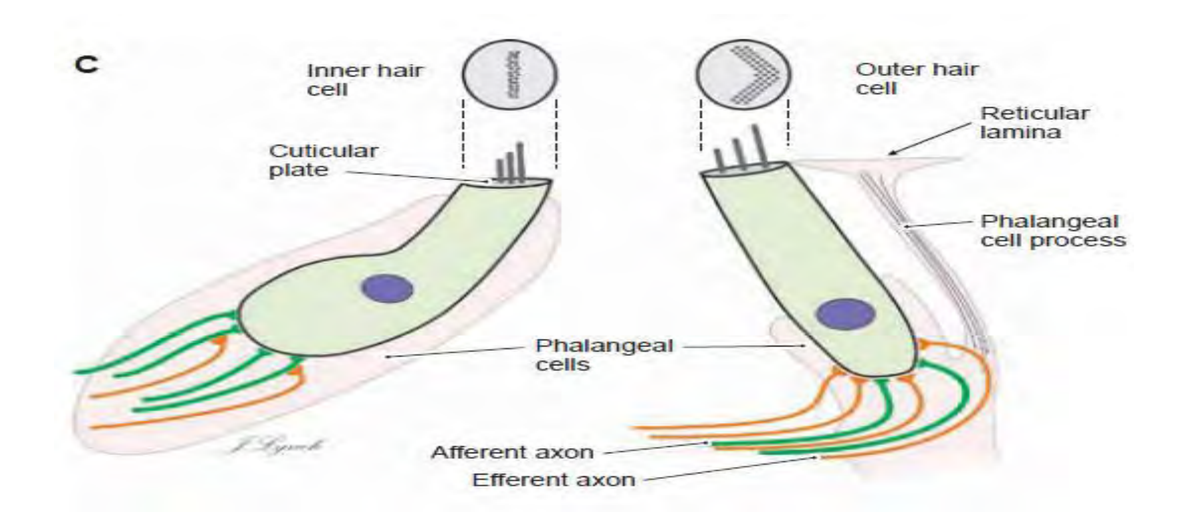
Les autres cellules épithéliales

- \- les cellules de Hensen : elles ferment les espaces de Nuel à l'extérieur des cellules de Deiters . Très hautes et volumineuses, cytoplasme pauvre en organites , noyau rond, pôle apical s'ancre à la membrane réticulaire
- Les cellules de Boettcher: situées à la base des cellules précédentes : petites cellules basales
- Les cellules de Claudius : à la périphérie de l'organe de corti de chaque coté : ce sont des éléments de transition: d'abords prismatique hautes , elles deviennent progressivement cubiques pour se raccorder à l'épithélium du canal cochléaire

d-cellules sensorielles accessoires MO

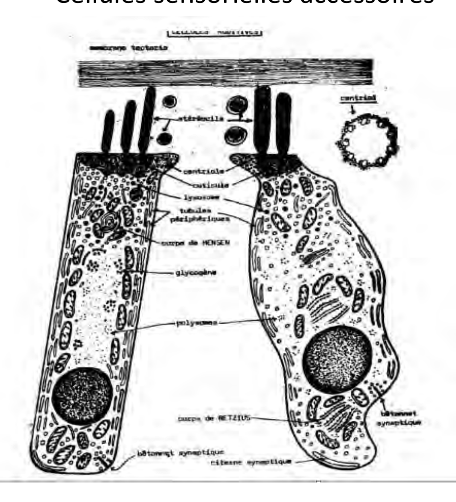


- Corps cellulaire allongé
- Noyau basal
- Plateau cuticulaire apical portant des stéréocils rigides immobiles atteignant la membrana tectoria



Cellules sensorielles externes	Les cellules sensorielles internes
• Au nombre de 12 à 15000 • Elles reposent sur cellules de Deiters ,elles sont disposée en 3 ou 4 rangées restent séparées les une des autres par les espaces de Nuel • cytoplasme riche en glycogène est pauvre en organites situés le long des faces latérales de cellules • le pôle basal renferme le noyau	• Au nombre de 3500, • une seule rangée , et sont entièrement entourées sur leurs faces latérales par les cellules de soutien internes • pôle apical identique à celui des cellules externes, cytoplasme est plus riche en organites

Cellules sensorielles accessoires



- Stéréocils: microvillosités non vibratiles

-racine intracuticulaire
-tige extracuticulaire
(Point de départ de l'incitation)

- Système de tubules et de lamelles :

corps de RETZIUS
corps de HENSEN
(Transmission de la stimulation cellulaire)

- Différenciation synaptiques(pôle basal) :

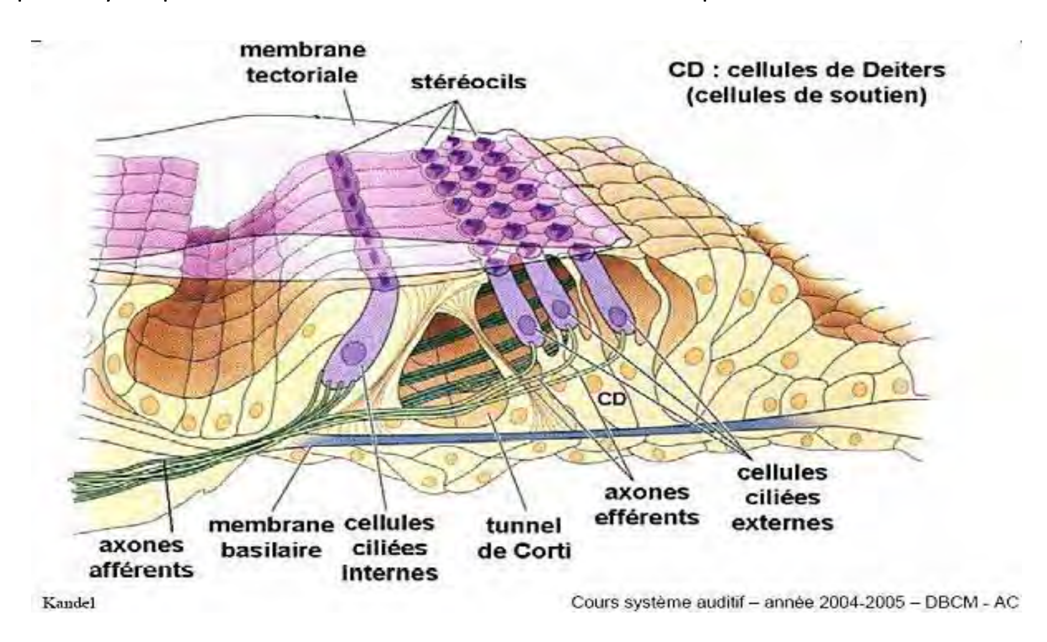
- Citernes au niveau des zones de jonctions neurosensorielles
- Bâtonnets
- Terminaison de l'excitation cellulaire

2 types de fibres nerveuse :

- Fibres afférentes : (agranulaires)dendrites des neurones bipolaires du ganglion de corti
- Fibres efférentes: (granuleuses)d'origine bulbaire (faisceaux olivo-cochléaires afférent croisé)
- L'ensemble de ces fibres nerveuses est compris dans le tronc du nerf auditif (VIII)
- Les terminaisons nerveuse gagnent l'épithélium sensoriel en cheminant dans l'espace de Nuel

e- les autre structures

- - la membrane réticulaire : entoure le pôle apical des cellules sensorielles .c'est une lame formée par les cytoplasmes apicaux des cellules de Deiters et des piliers du tunnel, rigidifiés par le cytosquelette . Elle est raccordées aux extrémités apicales des cellules de Hensen



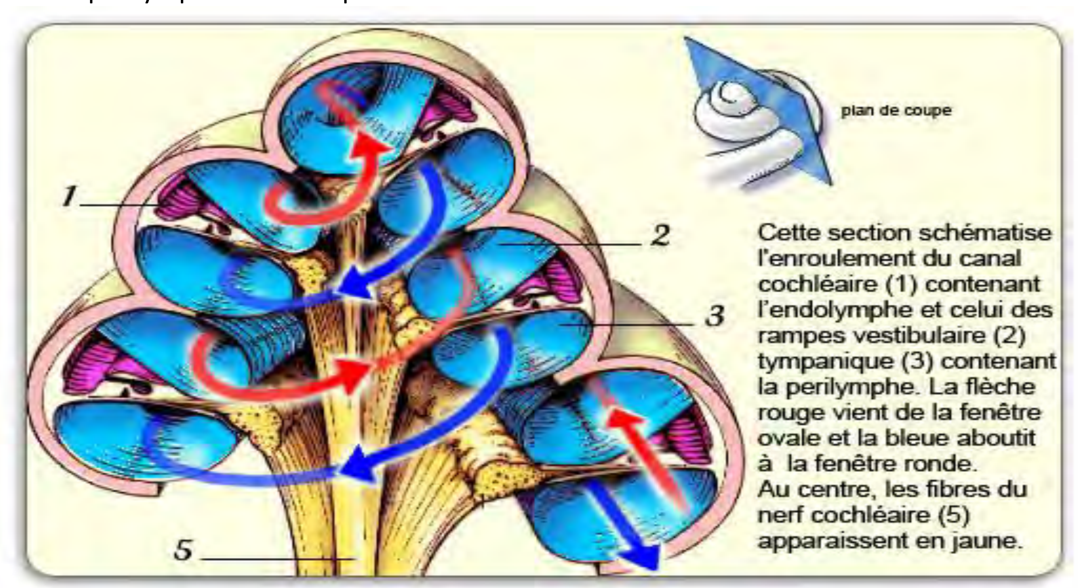
- - la membrane recouvrante : ou membrane tectoria est une structure translucide gélatineuses épaisse , accrochée au limbe spirale qui flotte dans l'endolymphe au dessus des stéréocils

Constituée de collagène de type II et de protéoglycanes .

Iv/cytophysiologie

- la transmission du son:

- Toute onde sonore fait vibrer le tympan comme la peau d'un tambour
- Son mouvement entraine le marteau , l'enclume puis l'étrier
- La platine de l'étrier repose sur la fenêtre ovale et ses vibrations vont se transmettre à la périlymphe de la rampe vestibulaire



Le fonctionnement de la cochlée :

- Grande souplesse de la membrane de Reissner , les vibrations de la périlymphe dans la rampe vestibulaire se transmettent à l'endolymphe dans le canal cochléaire puis à la membrane basilaire
- La vibration passe de la rampe vestibulaire à la rampe tympanique par l'hélicotrème
- À partir de la rampe tympanique cette vibration de retour atteint également la membrane basilaire
- Le mouvement de la membrane basilaire provoque le déplacement de l'organe de corti par rapport à la membrane tectoriale, ce qui provoque l'inclinaison des stéréocils des cellules ciliées
- Les cellules ciliées détectent des mouvements de la taille d'un atome et répondent en une dizaine de microsecondes.

v/corrélations cliniques

- L'exposition prolongée aux sons forts peut détériorer l'audition.
- les CSE sont les premières endommagées
- Avec l'âge les CS peuvent s'altérer entrainant une perte progressive de l'audition (presbyacousie).
- Des dégâts cellulaires des cils peuvent aussi être produits par l'exposition prolongée d'antibiotiques (par exemple, streptomycine, néomycine),